

**Seminar Nasional Riset dan Teknologi Terapan 8 (RITEKTRA 8)
Makassar, 02-03 Agustus 2018**

ISBN: 978-602-97094-7-6

REKOMENDASI MAKANAN DENGAN PENDEKATAN TECHNIQUE FOR ORDER PERFORMANCE BY SIMILARITY TO IDEAL SOLUTION (TOPSIS)

Robertus Adi Nugroho¹

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Sanata Dharma Yogyakarta
robertus.adi@usd.ac.id*

ABSTRAK

Saat ini data dan informasi dalam format digital tersedia cukup banyak di internet. Hal ini tentu saja menyebabkan munculnya permasalahan dalam pencarian data. Apalagi jika proses pencarian data atau informasi melibatkan kriteria – kriteria tertentu. Seperti halnya pencarian informasi mengenai menu makanan. Banyaknya informasi mengenai menu makanan yang tersebar di pelbagai restoran sering kali menyulitkan seseorang untuk memilih menu makanan yang tepat. Penelitian ini mencoba mencari solusi atas permasalahan itu dengan menerapkan metode *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*. Metode ini cukup populer untuk menyelesaikan permasalahan pemilihan keputusan yang melibatkan banyak kriteria. Di pelbagai bidang seperti kesehatan, e-commerce, peternakan, media sosial, dan penanggulangan bencana menerapkan metode TOPSIS untuk mencari solusi terbaik. Beberapa kriteria seperti kalori, harga, dan jarak digunakan untuk memilih menu makanan pada penelitian ini. Dari hasil pengujian, terlihat bahwa metode TOPSIS mampu memberikan pilihan terbaik sesuai dengan preferensi kriteria pemilihan menu makanan penggunaannya.

Kata Kunci: sistem rekomendasi, menu makanan, TOPSIS, multi-criteria

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era informasi ini, data atau informasi tersedia begitu banyak di dunia maya. Hal ini juga terjadi pada informasi mengenai menu makanan di pelbagai restoran. Sistem rekomendasi dihadirkan untuk membantu pengguna dalam memilih informasi. Dengan sistem rekomendasi, hanya informasi yang benar – benar dibutuhkan saja yang diberikan pada pengguna. Sistem rekomendasi mampu memprediksi produk – produk atau layanan – layanan yang sesuai dengan preferensi pengguna (Ricci dkk., 2011). Sistem rekomendasi bisa saja memprediksi kebutuhan pengguna dari satu aspek saja. Akan tetapi, sering kali keputusan yang dibuat oleh pengguna dipengaruhi oleh beberapa aspek (Adomavicius dkk., 2011). Salah satu contohnya adalah pemilihan menu makanan ketika seseorang ingin makan baik sendiri atau bersama dengan teman atau keluarga. Memilih menu makanan dan restorannya bisa dipengaruhi oleh beberapa kriteria seperti kesehatan (kalori), harga, atau jarak restoran yang akan dituju. Oleh karena itu, sistem rekomendasi menu makanan harus mampu mengakomodasi banyaknya alternatif pilihan menu makanan yang ada dan juga mampu memperhatikan beberapa kriteria pemilihan yang digunakan. Pendekatan *Collaborative Filtering* dan *Content Based Filtering* merupakan pendekatan yang populer dalam sistem rekomendasi (Ricci dkk., 2011). Akan tetapi, kedua pendekatan tersebut mengabaikan adanya kriteria pemilihan alternatif. Hal ini tentu saja menyebabkan kedua pendekatan itu tidak dapat digunakan di dalam proses rekomendasi yang harus mempertimbangkan beberapa kriteria pemilihan. Pendekatan sistem rekomendasi yang tepat untuk menyelesaikan masalah ini adalah *multi-criteria decision making (MCDM)* (Adomavicius dkk., 2011). Salah satu metode MCDM yang mampu menyelesaikan masalah ini adalah *Technique for Order Performance by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* (Ching-Lai Hwang, 1981). Karena keunggulannya, metode TOPSIS ini banyak digunakan di pelbagai penelitian.

Beberapa penelitian di berbagai bidang menggunakan metode TOPSIS untuk menyelesaikan masalah yang ada dan hasilnya memuaskan. Sistem cerdas di bidang peternakan untuk memilih kambing yang tepat untuk dikonsumsi pernah dilakukan pada tahun 2017 (Budianto & Yunus, 2017). Di bidang manufaktur, TOPSIS banyak digunakan untuk optimasi proses manufaktur untuk mengurangi ongkos produksi dan memaksimalkan keuntungan (Shukla dkk., 2017). TOPSIS juga diterapkan pada bidang kesehatan untuk membantu pemilihan layanan kesehatan yang tepat (Harja & Sarno, 2018). Di bidang e-commerce, TOPSIS digunakan untuk menentukan relasi pertemanan di sosial media yang tepat untuk dijadikan referensi pembelian produk (Xiang dkk., 2018). Begitu juga dalam bidang kemanusiaan, TOPSIS digunakan untuk mengevaluasi daerah terdampak banjir sehingga dapat diketahui daerah yang paling terdampak banjir dan perlu penanganan lebih (Yang dkk., 2018).

Pada penelitian ini, penulis menerapkan metode TOPSIS untuk membantu wisatawan dalam mencari menu makanan yang sesuai dengan kebutuhan. Menu makanan diambil dari tiap restoran yang cukup terkenal di Yogyakarta dan menu yang diambil merupakan menu utama di restoran itu. Dataset ini juga pernah dipakai pada

penelitian sebelumnya (Nugroho & Ferdiana, 2014). Diharapkan penelitian ini dapat memberi ide penelitian selanjutnya mengenai penerapan metode TOPSIS dalam memberikan rekomendasi menu makanan.

1.2 Kajian Pustaka

TOPSIS digunakan pada sistem cerdas di bidang peternakan untuk membantu manusia dalam memilih kambing yang tepat untuk dikonsumsi (Budianto & Yunus, 2017). Sistem cerdas ini diharapkan mampu untuk mengoptimisasi pemilihan kambing terbaik untuk dikonsumsi. Sistem cerdas ini memfasilitasi konsumen dalam memilih kambing sesuai dengan kebutuhannya. Pemilihan metode TOPSIS untuk menyelesaikan masalah ini disebabkan karena pemilihan kambing untuk dikonsumsi bukanlah hal yang mudah, banyak kriteria yang diperhatikan, seperti kondisi fisik dan kesehatan, untuk menentukan kesesuaian antara pilihan kambing yang ada dengan kebutuhan dari konsumen. Hasil penelitian mengatakan bahwa TOPSIS memberikan rekomendasi yang memudahkan konsumen dalam memilih kambing yang tepat.

Metode TOPSIS juga dimanfaatkan di pelbagai bidang manufaktur (Shukla dkk., 2017). Pada penelitian ini TOPSIS digunakan untuk mengoptimisasi pelbagai proses manufaktur yang tujuan utamanya adalah mengurangi ongkos produksi dan memaksimalkan keuntungan perusahaan. Shukla dkk. mencoba menunjukan bahwa TOPSIS mampu mengoptimisasi proses – proses yang terjadi pada mesin *Milling, Drilling, Turning, Electric Discharge Machining*, dan lain – lain. TOPSIS menunjukkan keunggulannya pada aspek komputasi yang ringan tetapi dengan kualitas hasil yang baik.

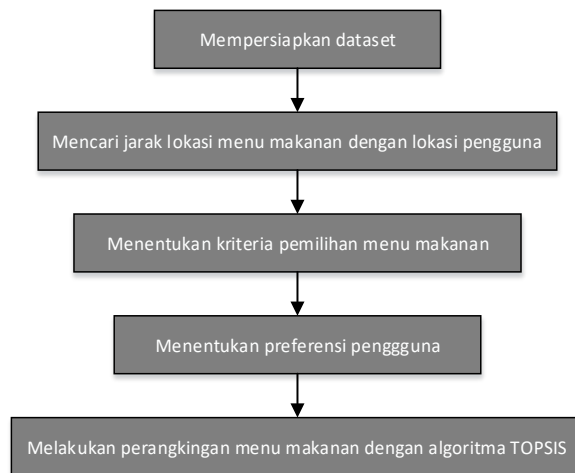
Di bidang kesehatan, TOPSIS digunakan untuk membantu memilih layanan kesehatan terbaik dan terdekat (Harja & Sarno, 2018). Harja dkk. melihat bahwa ketika seseorang sedang sakit, orang tersebut sering kali tidak dapat berpikir dengan jernih. Oleh karena itu, Harja dkk. mencoba membuat sebuah sistem yang dapat membantu untuk memilih layanan kesehatan terbaik dan terdekat. Metode TOPSIS digunakan dalam sistem ini. Beberapa kriteria yang digunakan dalam sistem ini adalah lokasi, *travel distance*, dan *travel time*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa layanan kesehatan yang direkomendasikan relevan dengan kebutuhan penggunaanya.

TOPSIS juga digunakan untuk mengukur kekuatan relasi pertemanan antar pengguna media sosial (Xiang dkk., 2018). Keputusan pembelian sebuah produk sering kali dipengaruhi oleh komentar, *online rating* yang diberikan oleh teman. Akan tetapi, banyaknya teman yang dimiliki sering kali membuat pengambilan keputusan menjadi sulit. Pengguna kesulitan memilih komentar mana yang paling sesuai dengan kebutuhan pengguna dan paling dapat mempengaruhi pengambilan keputusan. Bobot dari setiap komentar tersebut tentu saja berbeda. Oleh karena itu, penting bagi Xiang dkk. untuk menentukan kekuatan sebuah informasi dalam meningkatkan keakuratan dan efisiensi dalam pengambilan keputusan.

Dalam bidang penanggulangan bencana alam, metode TOPSIS dapat digunakan dalam proses evaluasi daerah terdampak banjir (Yang dkk., 2018). Dengan menggunakan TOPSIS, Yang dkk. mengevaluasi beberapa daerah dengan beberapa kriteria seperti *maximum flood velocity, water level, population density, economic sensitivity, agricultural sensitivity*, dan *adaptive capacity*. Hasilnya, dapat diketahui daerah yang paling terdampak banjir sampai daerah yang mengalami kerusakan ringan.

1.3 Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap, antara lain (1) mempersiapkan dataset, (2) mencari jarak setiap menu makanan dengan sebuah titik lokasi (posisi latitude dan longitude pengguna), (3) menentukan kriteria pemilihan menu makanan, (4) menentukan preferensi pengguna, (5) melakukan perankingan menu makanan dengan algoritma TOPSIS.



Gambar 1. Metodologi Penelitian

Dataset yang dipersiapkan dapat dilihat ada Tabel 1. Pada dataset terlihat bahwa posisi menu makanan direpresentasikan dengan atribut latitude dan longitude. Pada penelitian ini nilai yang akan dievaluasi adalah jarak menu makanan ke posisi pengguna. Oleh karena itu, diperlukan proses perhitungan jarak antara posisi menu makanan ke posisi pengguna. Perhitungan jarak ini menggunakan fasilitas online (<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>). Setiap pengguna mempunyai beberapa kriteria pemilihan menu makanan. Dalam penelitian ini, digunakan tiga kriteria yaitu besar kalori, harga makanan, dan jarak lokasi menu makanan ke pengguna. Preferensi pengguna adalah bobot kepentingan pengguna terhadap setiap kriteria pemilihan menu makanan. Preferensi pengguna ini dinyatakan dalam persen. Semakin besar persentasenya berarti semakin penting kriteria tersebut dalam mempengaruhi keputusan pemilihan menu makanan. Ketentuannya adalah total persentase dari preferensi pengguna ini adalah 100%. Proses perangkingan menu makanan yang sesuai dengan preferensi pengguna mengikuti tahapan dalam algoritma TOPSIS.

1.4 Dataset

Data penelitian ini adalah menu makanan yang tersebar di pelbagai restoran di kota Yogyakarta. Ada 41 jenis menu makanan. Atribut yang digunakan ada tiga yakni besar kalori, harga, dan posisi (*latitude, longitude*).

Tabel 1. Dataset Menu Makanan

| No | Menu Makanan | Kalori | Harga | Posisi | |
|----|---------------------------------|--------|-------|-----------|-----------|
| | | | | Latitude | Longitude |
| 1 | Nasi Gudeg Yu Djum | 307 | 15000 | -7.806017 | 110.3565 |
| 2 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 321 | 12500 | -7.782461 | 110.3719 |
| 3 | Tongseng Ayam Sidomoro | 337 | 7500 | -7.885217 | 110.3307 |
| 4 | Udang Bakar Madu Mang Engking | 266 | 69000 | -7.790457 | 110.347 |
| 5 | Sate Ayam Samirono | 236 | 20000 | -7.777371 | 110.3842 |
| 6 | Bakmi Jawa Kadin | 321 | 17000 | -7.803051 | 110.3724 |
| 7 | Soto Ayam Kadipiro | 425 | 10000 | -7.800869 | 110.3453 |
| 8 | Bebek Goreng H Slamet | 349 | 20000 | -7.750355 | 110.3643 |
| 9 | Gado - gado Bu Ning | 488 | 10000 | -7.804641 | 110.3775 |
| 10 | Sate Buntel Tambak Segaran | 516 | 15000 | -7.810053 | 110.3688 |
| 11 | Tongseng Jamur Jejamuran Resto | 365 | 10000 | -7.700456 | 110.3696 |
| 12 | Nasi Uduk Palagan | 506 | 12000 | -7.781106 | 110.4083 |
| 13 | Sate Klathak Pak Pong | 514 | 12000 | -7.890572 | 110.3859 |
| 14 | Ayam Goreng Mbok Sabar | 373 | 9500 | -7.79893 | 110.3707 |
| 15 | Mie Ayam Bakso Ojo Lali | 580 | 12500 | -7.79987 | 110.332 |
| 16 | Soto Ayam Kampung Dalbe | 500 | 6000 | -7.782677 | 110.3733 |
| 17 | Mangut Lele Bu Is | 352 | 12000 | -7.843237 | 110.3738 |
| 18 | Sego Gudeg Mangut Lele Nggeneng | 471 | 12000 | -7.854254 | 110.3544 |
| 19 | Nasi Gudeg Manggar Ibu Jumilan | 344 | 13000 | -7.932617 | 110.264 |
| 20 | Nasi Gudeg Ayam Pawon | 402 | 18000 | -7.805631 | 110.3901 |

| | | | | | |
|----|-------------------------------|-----|-------|-----------|----------|
| 21 | Sate Kambing Godril | 515 | 24000 | -7.778085 | 110.335 |
| 22 | Nasi Brongkos Handayani | 300 | 7500 | -7.812641 | 110.363 |
| 23 | Nasi Goreng Sapi Kridosono | 362 | 12500 | -7.786738 | 110.3734 |
| 24 | Mie Aceh Bungong Jeumpa | 291 | 15000 | -7.762668 | 110.3796 |
| 25 | Iga Bakar Jakal | 372 | 41000 | -7.760949 | 110.3804 |
| 26 | Nasi Soto Suroboyo | 447 | 9000 | -7.753913 | 110.3837 |
| 27 | Nasi Ayam Kadesa Racik Desa | 385 | 14000 | -7.752557 | 110.3843 |
| 28 | Kupat Tahu Bakso Lombok Uleg | 419 | 10000 | -7.781548 | 110.3511 |
| 29 | Mie Ayam Mas Yudi | 421 | 8500 | -7.781417 | 110.379 |
| 30 | Ayam Goreng Penyet Xtra Hot | 395 | 11500 | -7.78293 | 110.3571 |
| 31 | Tenderloin Warung Steak | 403 | 15000 | -7.777459 | 110.3839 |
| 32 | Nasi Rendang Sederhana | 555 | 16000 | -7.757275 | 110.3824 |
| 33 | Nasi Goreng Mafia | 321 | 15000 | -7.760933 | 110.3808 |
| 34 | Beef Stroganoff Sepiring | 322 | 47000 | -7.762779 | 110.38 |
| 35 | Nasi Gudeg Ceker Gejayan | 479 | 8500 | -7.761892 | 110.3938 |
| 36 | Nasi Pecel Bu Tien | 464 | 8500 | -7.761161 | 110.394 |
| 37 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 304 | 70000 | -7.778902 | 110.3886 |
| 38 | Ayam Goreng Tohjoyo | 390 | 10000 | -7.78296 | 110.3872 |
| 39 | Lotek Tetek Sepur Lempuyangan | 448 | 13000 | -7.789928 | 110.3799 |
| 40 | Nasi Merah Pecel Solo | 412 | 21000 | -7.742477 | 110.3743 |
| 41 | Nasi Gudeg Ayam Sagan | 409 | 12000 | -7.777957 | 110.3797 |

1.5 Algoritma TOPSIS

Algoritma TOPSIS merupakan algoritma yang digunakan untuk melakukan perankingan beberapa alternative pilihan dengan memperhitungkan jarak terdekat dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif.

Berikut ini adalah tahapan – tahapan dari algoritma TOPSIS yang digunakan (Yang dkk., 2018):

1. Membuat matrix keputusan berdasarkan data – data yang dikumpulkan.

Matrix keputusan yang dibuat adalah seperti di bawah ini:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{13} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{23} & x_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{m3} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Dimana n merupakan bayangknya kriteria pemilihan, sedangkan m merupakan banyaknya alternatif pilihan yang ada.

2. Lakukan normalisasi matrix keputusan

Matrix normalisasi dihasilkan dari formula berikut ini:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad (2)$$

3. Lakukan pembobotan matrix keputusan yang sudah ternormalisasi

$$z_{ij} = r_{ij} * w_j \quad (3)$$

Dimana w_j merupakan bobot tiap kriteria pemilihan.

4. Tentukan solusi ideal negatif dan solusi ideal positif.

Solusi ideal negatif dari tiap kriteria adalah:

Jika atribut menguntungkan (*benefit*) maka

$$z_j^- = \min(z_{ij}, i = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (4)$$

Jika atribut merugikan (*cost*) maka

$$z_j^- = \max(z_{ij}, i = 1, 2, 3, \dots, m). \quad (5)$$

Sedangkan solusi ideal positif dari tiap kriteria adalah:

Jika atribut menguntungkan (*benefit*) maka

$$z_j^+ = \max(z_{ij}, i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (6)$$

Jika atribut merugikan (*cost*) maka

$$z_j^- = \min(z_{ij}, i = 1, 2, 3, \dots, m) \quad (7)$$

5. Hitung jarak setiap alternative terhadap solusi ideal positif dan negative

Jarak terhadap solusi ideal positif, D_i^+ , dinyatakan sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_j^+)^2} \text{ dimana } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (8)$$

Jarak terhadap solusi ideal negatif, D_i^- , dinyatakan sebagai berikut:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (z_{ij} - z_j^-)^2} \text{ dimana } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (9)$$

6. Hitung *relative closeness* (C_i) ke solusi yang paling ideal:

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \text{ dimana } i = 1, 2, 3, \dots, m \quad (10)$$

7. Lakukan perankingan C_i dari yang terbesar hingga terkecil. Nilai C_i terbesar merupakan solusi yang paling baik.

2. PEMBAHASAN

2.1 Implementasi TOPSIS

Sebelum membuat matriks keputusan pada Persamaan (1). Terlebih dahulu perlu didapatkan data jarak antara lokasi menu makanan dan lokasi pengguna berdasarkan longitude dan latitude dari masing – masing lokasi. Untuk mendapatkan jaraknya, penelitian ini memanfaatkan fasilitas perhitungan online yang disediakan oleh (<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>). Lokasi pengguna adalah -7,80206 (*latitude*) dan 110,387891 (*longitude*). Oleh karena itu, jarak pengguna ke menu makanan Nasi Gudeg Yu Djum adalah 3,495 kilometer, jarak pengguna ke menu makana Bakmi Jawa Mbah Hadi adalah 2,794 kilometer, dan seterusnya (Tabel 2).

Tabel 2. Data Kalori, Harga, dan Jarak

| No | Menu Makanan | Kalori (kkal) | Harga (Rp) | Jarak (km) |
|----|----------------------------------|---------------|------------|------------|
| 1 | Nasi Gudeg Yu Djum | 307 | 15000 | 3.495 |
| 2 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 321 | 12500 | 2.794 |
| 3 | Tonseng Ayam Sidomoro | 337 | 7500 | 11.151 |
| 4 | Udang Bakar Madu Mang Engking | 266 | 69000 | 4.689 |
| 5 | Sate Ayam Samirono | 236 | 20000 | 2.76 |
| 6 | Bakmi Jawa Kadin | 321 | 17000 | 1.715 |
| 7 | Soto Ayam Kadipiro | 425 | 10000 | 4.704 |
| 8 | Bebek Goreng H Slamet | 349 | 20000 | 6.283 |
| 9 | Gado - gado Bu Ning | 488 | 10000 | 1.182 |
| 10 | Sate Buntel Tambak Segaran | 516 | 15000 | 2.28 |
| 11 | Tongseng Jamur Jejamuran Resto | 365 | 10000 | 11.417 |
| 12 | Nasi Uduk Palagan | 506 | 12000 | 3.228 |
| 13 | Sate Klathak Pak Pong | 514 | 12000 | 9.791 |
| 14 | Ayam Goreng Mbok Sabar | 373 | 9500 | 1.927 |
| 15 | Mie Ayam Bakso Ojo Lali | 580 | 12500 | 6.17 |
| 16 | Soto Ayam Kampung Dalbe | 500 | 6000 | 2.684 |
| 17 | Mangut Lele Bu Is | 352 | 12000 | 4.812 |
| 18 | Sego Gudeg Mangut Lele Nggengeng | 471 | 12000 | 6.855 |
| 19 | Nasi Gudeg Manggar Ibu Jumilan | 344 | 13000 | 19.877 |

| | | | | |
|----|-------------------------------|-----|-------|-------|
| 20 | Nasi Gudeg Ayam Pawon | 402 | 18000 | 0.465 |
| 21 | Sate Kambing Godril | 515 | 24000 | 6.407 |
| 22 | Nasi Brongkos Handayani | 300 | 7500 | 2.985 |
| 23 | Nasi Goreng Sapi Kridosono | 362 | 12500 | 2.329 |
| 24 | Mie Aceh Bungong Jeumpa | 291 | 15000 | 4.451 |
| 25 | Iga Bakar Jakal | 372 | 41000 | 4.621 |
| 26 | Nasi Soto Suroboyo | 447 | 9000 | 5.345 |
| 27 | Nasi Ayam Kadesa Racik Desa | 385 | 14000 | 5.489 |
| 28 | Kupat Tahu Bakso Lombok Uleg | 419 | 10000 | 4.652 |
| 29 | Mie Ayam Mas Yudi | 421 | 8500 | 2.486 |
| 30 | Ayam Goreng Penyet Xtra Hot | 395 | 11500 | 3.998 |
| 31 | Tenderloin Warung Steak | 403 | 15000 | 2.756 |
| 32 | Nasi Rendang Sederhana | 555 | 16000 | 4.99 |
| 33 | Nasi Goreng Mafia | 321 | 15000 | 4.615 |
| 34 | Beef Stroganoff Sepiring | 322 | 47000 | 4.43 |
| 35 | Nasi Gudeg Ceker Gejayan | 479 | 8500 | 4.49 |
| 36 | Nasi Pecel Bu Tien | 464 | 8500 | 4.574 |
| 37 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 304 | 70000 | 2.562 |
| 38 | Ayam Goreng Tohjoyo | 390 | 10000 | 2.114 |
| 39 | Lotek Tetek Sepur Lempuyangan | 448 | 13000 | 1.604 |
| 40 | Nasi Merah Pecel Solo | 412 | 21000 | 6.758 |
| 41 | Nasi Gudeg Ayam Sagan | 409 | 12000 | 2.815 |

Matriks keputusan Persamaan (1) dibuat berdasarkan data yang sudah di dapat pada Table 2. Nilai n adalah banyaknya kriteria yaitu kalori, harga, dan jarak, sedangkan m adalah banyaknya alternati menu makanan yang ditawarkan. Jadi matriks keputusan X yang dapat dibuat adalah matrix 41×3 seperti Persamaan (11).

$$X = \begin{bmatrix} 307 & 15000 & 3,495 \\ 321 & 12500 & 2,794 \\ 337 & 7500 & 11,151 \\ \dots & \dots & \dots \\ 409 & 12000 & 2,815 \end{bmatrix} \quad (11)$$

Matriks keputusan tersebut perlu dinormalisasi untuk mendapatkan matriks keputusan ternormalisasi (R). Untuk mendapatkannya, dapat digunakan Persamaan 2. Jadi nilai normalisasi untuk kalori Gudeg Yu Djum (r_{11}) adalah

$$r_{11} = \frac{x_{11}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{42} x_{i1}^2}} = \frac{307}{2611,931} = 0.117538 \quad (12)$$

Matriks R yang dihasilkan adalah sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,117538 & 0,054000 & 0,094187 \\ 0,122898 & 0,087833 & 0,075295 \\ 0,129023 & 0,052700 & 0,300508 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,156589 & 0,084320 & 0,075861 \end{bmatrix} \quad (13)$$

Pada penelitian ini bobot kriteria adalah representasi dari preferensi pengguna terhadap masing – masing kriteria pemilihan itu. Preferensi ini dinyatakan dalam persentase dan memiliki total nilai 100%. Misalnya pengguna lebih mementingkan aspek kalori makanan daripada harga dan jarak, maka nilai bobot yang bisa diberikan adalah 60%, 20%, dan 20% untuk kriteria kalori, harga, dan jarak.

Tabel 3. Bobot Kriteria

| | Kalori | Harga | Jarak |
|-------|--------|-------|-------|
| Bobot | 0,60 | 0,20 | 0,20 |

Berdasarkan Persamaan (3), dibuatlah matriks normalisasi terbobot (Z) sebagai berikut:

$$Z = \begin{bmatrix} 0,070523 & 0,021080 & 0,018837 \\ 0,073739 & 0,017567 & 0,015059 \\ 0,077414 & 0,010540 & 0,060102 \\ \dots & \dots & \dots \\ 0,093953 & 0,016864 & 0,015172 \end{bmatrix} \quad (14)$$

Setelah mendapatkan matriks normalisasi terbobot, solusi ideal negatif dan positif dari setiap kriteria dapat ditentukan. Untuk solusi ideal negatif kriteria kalori, perlu diperhatikan bahwa kalori adalah *cost* artinya semakin nilainya besar dianggap semakin merugikan. Oleh karena itu, solusi ideal negatif kriteria kalori dapat ditentukan melalui Persamaan (5), sedangkan solusi ideal positif kriteria kalori dapat ditentukan melalui Persamaan (7). Untuk solusi ideal negatif dan positif kriteria harga menggunakan Persamaan (5) dan Persamaan (7). Untuk solusi ideal negatif dan positif kriteria jarak menggunakan Persamaan (5) dan Persamaan (7). Persamaan yang digunakan terlihat sama untuk semua kriteria karena seluruh kriteria dikategorikan sebagai *cost* atau merugikan jika nilainya semakin besar.

Solusi ideal positif (z_1^+) dan negatif (z_1^-) untuk kalori:

$$z_1^+ = \min(z_{i1}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,054213 \quad (15)$$

$$z_1^- = \max(z_{i1}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,133235 \quad (16)$$

Solusi ideal positif (z_2^+) dan negatif (z_2^-) untuk harga:

$$z_2^+ = \min(z_{i2}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,008432 \quad (17)$$

$$z_2^- = \max(z_{i2}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,098373 \quad (18)$$

Solusi ideal positif (z_3^+) dan negative (z_3^-) untuk jarak:

$$z_3^+ = \min(z_{i3}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,002506 \quad (19)$$

$$z_3^- = \max(z_{i3}, i = 1, 2, 3, \dots, m) = 0,107133 \quad (20)$$

Dari solusi ideal positif dan negatif dari setiap kriteria, perhitungan jarak setiap alternatif ke setiap solusi ideal positif dan negatif tersebut dapat dilakukan menggunakan Persamaan (8) dan Persamaan (9). Dari persamaan (8) didapat matriks jarak ideal positif (D^+) sebagai berikut:

$$D^+ = \begin{bmatrix} 0,026319 \\ 0,024945 \\ 0,062129 \\ \dots \\ 0,042554 \end{bmatrix} \quad (21)$$

Dari persamaan (9) didapat matriks jarak ideal negatif (D^+) sebagai berikut:

$$D^- = \begin{bmatrix} 0,133053 \\ 0,136188 \\ 0,114204 \\ \dots \\ 0,129010 \end{bmatrix} \quad (22)$$

Setelah didapatkan jarak setiap alternatif (menu makanan) ke solusi ideal positif dan negatif, perhitungan *relative closeness* (C_i) ke solusi yang ideal dapat menggunakan Persamaan (10) sehingga didapatkan matriks C sebagai berikut:

$$C = \begin{bmatrix} 0,834858981 \\ 0,845187866 \\ 0,647662873 \\ \dots \\ 0,751963903 \end{bmatrix} \quad (23)$$

Matriks C merepresentasikan *relative closeness* setiap menu makanan seperti yang terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. *Relative Closeness* Tiap Menu Makanan

| No | Menu Makanan | Relative Closeness |
|----|-----------------------|--------------------|
| 1 | Nasi Gudeg Yu Djum | 0,834858981 |
| 2 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 0,845187866 |
| 3 | Tonseng Ayam Sidomoro | 0,647662873 |
| .. | ... | .. |
| 41 | Nasi Gudeg Ayam Sagan | 0,751963903 |

Untuk melihat solusi yang paling ideal, perlu dilakukan perbandingan nilai *relative closeness* tiap alternatif dari nilai tertinggi hingga terendah (Tabel 5).

Tabel 5. Perbandingan *Relative Closeness*

| Peringkat | Menu Makanan | Relative Closeness |
|-----------|----------------------------|--------------------|
| 1 | Nasi Brongkos Handayani | 0.875799 |
| 2 | Sate Ayam Samirono | 0.857922 |
| 3 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 0.845188 |
| 4 | Bakmi Jawa Kadin | 0.841172 |
| 5 | Nasi Gudeg Yu Djum | 0.834859 |
| 6 | Mie Aceh Bungong Jeumpa | 0.824724 |
| 7 | Nasi Goreng Sapi Kridosono | 0.807487 |
| 8 | Ayam Goreng Mbok Sabar | 0.807104 |
| 9 | Nasi Goreng Mafia | 0.798128 |
| 10 | Ayam Goreng Tohjoyo | 0.785108 |
| 11 | Mangut Lele Bu Is | 0.776093 |

| | | |
|----|---------------------------------|----------|
| 12 | Nasi Gudeg Ayam Pawon | 0.762699 |
| 13 | Nasi Gudeg Ayam Sagan | 0.751964 |
| 14 | Mie Ayam Mas Yudi | 0.750838 |
| 15 | Tenderloin Warung Steak | 0.750499 |
| 16 | Ayam Goreng Penyet Xtra Hot | 0.750485 |
| 17 | Nasi Ayam Kadesa Racik Desa | 0.725678 |
| 18 | Lotek Tetek Sepur Lempuyangan | 0.722781 |
| 19 | Kupat Tahu Bakso Lombok Uleg | 0.719670 |
| 20 | Bebek Goreng H Slamet | 0.716998 |
| 21 | Soto Ayam Kadipiro | 0.713103 |
| 22 | Gado - gado Bu Ning | 0.695407 |
| 23 | Nasi Soto Suroboyo | 0.684639 |
| 24 | Nasi Pecel Bu Tien | 0.682383 |
| 25 | Soto Ayam Kampung Dalbe | 0.678480 |
| 26 | Nasi Gudeg Ceker Gejayan | 0.670377 |
| 27 | Nasi Uduk Palagan | 0.655479 |
| 28 | Nasi Merah Pecel Solo | 0.650945 |
| 29 | Sate Buntel Tambak Segaran | 0.650265 |
| 30 | Tonseng Ayam Sidomoro | 0.647663 |
| 31 | Sego Gudeg Mangut Lele Nggeneng | 0.630988 |
| 32 | Beef Stroganoff Sepiring | 0.624127 |
| 33 | Iga Bakar Jakal | 0.623691 |
| 34 | Tongseng Jamur Jejamuran Resto | 0.619301 |
| 35 | Nasi Rendang Sederhana | 0.584856 |
| 36 | Sate Kambing Godril | 0.564157 |
| 37 | Mie Ayam Bakso Ojo Lali | 0.562134 |
| 38 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 0.550874 |
| 39 | Sate Klathak Pak Pong | 0.548202 |
| 40 | Udang Bakar Madu Mang Engking | 0.543424 |
| 41 | Nasi Gudeg Manggar Ibu Jumilan | 0.472516 |

Berdasarkan perangkingan di atas dapat dilihat bahwa solusi yang paling ideal adalah nasi Brongkos Handayani karena memiliki nilai *relative closeness* paling tinggi.

2.2 Evaluasi

Evaluasi sederhana terhadap model rekomendasi menu makanan ini dilakukan dengan memberikan bobot ekstrim pada salah satu kriteria pemilihan. Bobot ekstrim yang dimaksud adalah:

1. Pengujian pada preferensi pengguna terhadap kriteria kalori 100%, harga 0%, dan jarak 0%.
2. Pengujian pada preferensi pengguna terhadap kriteria kalori 0%, harga 100%, dan jarak 0%.
3. Pengujian pada preferensi pengguna terhadap kriteria kalori 0%, harga 0%, dan jarak 100%.

Ketika pengujian pertama, harapannya adalah sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan kadar kalori rendah. Setelah percobaan, hasil yang diberikan sistem adalah benar bahwa sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan kalori terendah (Tabel 6).

Ketika pengujian kedua, harapannya adalah sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan harga termurah. Setelah percobaan, hasil yang diberikan sistem adalah benar bahwa sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan harga termurah (Tabel 7).

Ketika pengujian ketiga, harapannya adalah sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan jarak terdekat. Setelah percobaan, hasil yang diberikan sistem adalah benar bahwa sistem mampu memberikan solusi menu makanan dengan jarak terdekat (Tabel 8).

Tabel 6. Hasil Pengujian Preferensi Kalori 100%

| Peringkat | Menu Makanan | Kalori | Relative Closeness |
|-----------|-------------------------------|--------|--------------------|
| 1 | Sate Ayam Samirono | 236 | 1 |
| 2 | Udang Bakar Madu Mang Engking | 266 | 0.912791 |
| 3 | Mie Aceh Bungong Jeumpa | 291 | 0.840116 |
| 4 | Nasi Brongkos Handayani | 300 | 0.813953 |
| 5 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 304 | 0.802326 |
| 6 | Nasi Gudeg Yu Djum | 307 | 0.793605 |
| 7 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 321 | 0.752907 |
| 8 | Bakmi Jawa Kadin | 321 | 0.752907 |
| 9 | Nasi Goreng Mafia | 321 | 0.752907 |

| | | | |
|-----|--------------------------------|-----|----------|
| 10 | Beef Stroganoff Sepiring | 322 | 0.75 |
| 11 | Tonseng Ayam Sidomoro | 337 | 0.706395 |
| 12 | Nasi Gudeg Manggar Ibu Jumilan | 344 | 0.686047 |
| 13 | Bebek Goreng H Slamet | 349 | 0.671512 |
| 14 | Mangut Lele Bu Is | 352 | 0.662791 |
| 15 | Nasi Goreng Sapi Kridosono | 362 | 0.633721 |
| ... | ... | ... | ... |
| 41 | Mie Ayam Bakso Ojo Lali | 580 | 0 |

Tabel 7. Hasil Pengujian Preferensi Harga 100 %

| Peringkat | Menu Makanan | Harga | Relative Closeness |
|-----------|--------------------------------|-------|--------------------|
| 1 | Soto Ayam Kampung Dalbe | 6000 | 1 |
| 2 | Tonseng Ayam Sidomoro | 7500 | 0.9765625 |
| 3 | Nasi Brongkos Handayani | 7500 | 0.9765625 |
| 4 | Mie Ayam Mas Yudi | 8500 | 0.9609375 |
| 5 | Nasi Gudeg Ceker Gejayan | 8500 | 0.9609375 |
| 6 | Nasi Pecel Bu Tien | 8500 | 0.9609375 |
| 7 | Nasi Soto Suroboyo | 9000 | 0.9531250 |
| 8 | Ayam Goreng Mbok Sabar | 9500 | 0.9453125 |
| 9 | Soto Ayam Kadipiro | 10000 | 0.9375000 |
| 10 | Gado - gado Bu Ning | 10000 | 0.9375000 |
| 11 | Tongseng Jamur Jejamuran Resto | 10000 | 0.9375000 |
| 12 | Kupat Tahu Bakso Lombok Uleg | 10000 | 0.9375000 |
| 13 | Ayam Goreng Tohjoyo | 10000 | 0.9375000 |
| 14 | Ayam Goreng Penyet Xtra Hot | 11500 | 0.9140625 |
| 15 | Nasi Uduk Palagan | 12000 | 0.9062500 |
| ... | ... | ... | ... |
| 41 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 70000 | 0 |

Tabel 8. Hasil Pen gujian Preferensi Jarak 100%

| Peringkat | Menu Makanan | Jarak | Relative Closeness |
|-----------|--------------------------------|--------|--------------------|
| 1 | Nasi Gudeg Ayam Pawon | 0,465 | 1 |
| 2 | Gado - gado Bu Ning | 1,182 | 0.963064084 |
| 3 | Lotek Tetek Sepur Lempuyangan | 1,604 | 0.941324954 |
| 4 | Bakmi Jawa Kadin | 1,715 | 0.935606841 |
| 5 | Ayam Goreng Mbok Sabar | 1,927 | 0.924685761 |
| 6 | Ayam Goreng Tohjoyo | 2,114 | 0.915052545 |
| 7 | Sate Buntel Tambak Segaran | 2,280 | 0.906501133 |
| 8 | Nasi Goreng Sapi Kridosono | 2,329 | 0.903976921 |
| 9 | Mie Ayam Mas Yudi | 2,486 | 0.895889141 |
| 10 | Aburi Salmon Roll Sushi Tei | 2,562 | 0.891974037 |
| 11 | Soto Ayam Kampung Dalbe | 2,684 | 0.885689264 |
| 12 | Tenderloin Warung Steak | 2,756 | 0.881980218 |
| 13 | Sate Ayam Samirono | 2,760 | 0.88177416 |
| 14 | Bakmi Jawa Mbah Hadi | 2,794 | 0.880022666 |
| 15 | Nasi Gudeg Ayam Sagan | 2,815 | 0.878940861 |
| ... | ... | ... | ... |
| 41 | Nasi Gudeg Manggar Ibu Jumilan | 19,877 | 0 |

Dari hasil pengujian ini, metode TOPSIS dapat diterapkan untuk merekomendasikan menu makanan yang sesuai dengan preferensi penggunaanya.

3. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa metode TOPSIS dapat diterapkan dalam rekomendasi menu makanan. Preferensi setiap pengguna dalam memilih makanan dapat dijadikan sebagai nilai pembobotan dalam metode TOPSIS. Dari hasil evaluasi sederhana terlihat bahwa TOPSIS mampu memberikan rekomendasi sesuai dengan harapan.

Pada penelitian berikutnya dapat dilakukan evaluasi langsung terhadap penggunaanya sehingga hasil yang diperoleh dari sistem ini dapat dievaluasi langsung dengan harapan pengguna.

PUSTAKA

- Adomavicius, G., Manouselis, N., & Kwon, Y. (2011). Multi-Criteria Recommender Systems. In F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor (Eds.), *Recommender Systems Handbook SE* - 24 (pp. 769–803). Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3_24
- Budianto, A. E., & Yunus, E. P. A. (2017). Expert system to optimize the best goat selection using topsis: Decision support system. In *2017 4th International Conference on Computer Applications and Information Processing Technology (CAIPT)* (pp. 1–5). <https://doi.org/10.1109/CAIPT.2017.8320680>
- Calculate distance and bearing between two Latitude/Longitude points using haversine formula in JavaScript. (n.d.). Diambil dari <http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>
- Ching-Lai Hwang, K. Y. (auth. . (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey* (1st ed.). Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Harja, Y. D., & Sarno, R. (2018). Determine the best option for nearest medical services using Google maps API, Haversine and TOPSIS algorithm. In *2018 International Conference on Information and Communications Technology (ICOIACT)* (pp. 814–819). <https://doi.org/10.1109/ICOIACT.2018.8350709>
- Nugroho, R. A., & Ferdiana, R. (2014). Teknik Pemberian Rekomendasi Menu Makanan dengan Pendekatan Contextual Model dan Multi - Criteria Decission Making. In *Conference of Information Technology and Electrical Engineering* (p. 88).
- Ricci, F., Rokach, L., Shapira, B., & Kantor, P. B. (2011). *Recommender Systems Handbook*. (F. Ricci, L. Rokach, B. Shapira, & P. B. Kantor, Eds.). Boston, MA: Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-85820-3>
- Shukla, A., Agarwal, P., Rana, R. S., & Purohit, R. (2017). Applications of TOPSIS Algorithm on various Manufacturing Processes: A Review. *Materials Today: Proceedings*, 4(4, Part D), 5320–5329. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.05.042>
- Xiang, N., w. Chung, C., & Shang, S. (2018). A Decision Making Method Based on TOPSIS and Considering the Social Relationship. In *2018 IEEE International Conference on Big Data and Smart Computing (BigComp)* (pp. 90–97). <https://doi.org/10.1109/BigComp.2018.00022>
- Yang, W., Xu, K., Lian, J., Ma, C., & Bin, L. (2018). Integrated flood vulnerability assessment approach based on TOPSIS and Shannon entropy methods. *Ecological Indicators*, 89, 269–280. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.02.015>